

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-074254

(43)Date of publication of application : 14.03.2000

(51)Int.Cl.

F16K 31/122

// H01L 21/304

(21)Application number : 10-257643

(71)Applicant : BENKAN CORP
STEC KK

(22)Date of filing : 28.08.1998

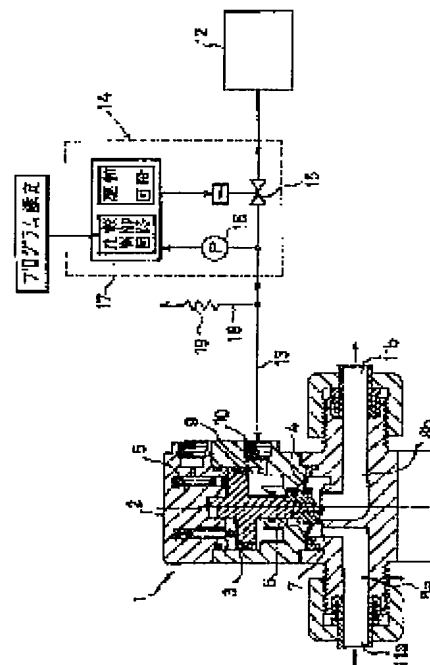
(72)Inventor : KIMURA YOSHIRO
ISHIKAWA KYOICHI

(54) DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING PNEUMATIC CYLINDER OPERATING VALVE FOR SUPPLYING PURE WATER AND CHEMICAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent dust from being generated from the whole pure water and chemicals supplying system by eliminating the occurrence of water hammer as well as to prevent dust from being generated from a valve element and a valve seat by softly landing the valve element on the valve seat without using an oil damper and a rubber cushion.

SOLUTION: A pneumatic cylinder operating valve 1 is so arranged that its back pressure side opposing to the flowing directions of pipes 11a, 11b may be taken as an inflow port. A pneumatic controlling controller 14 is incorporated on the way of an air pressure control line 13 extending from an air supplying source 12 to an air supplying port 10 of the pneumatic cylinder operating valve 1. When the pneumatic cylinder operating valve 1 is controlled, pressure is stepwise controlled by using the pneumatic controlling controller 14, each time, the operation of a piston 3 is delayed by being held to the stop state for about one to two seconds, and a valve element 4 is softly landed on a valve seat 7 or softly separated from the valve seat 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-74254

(P2000-74254A)

(43) 公開日 平成12年3月14日 (2000.3.14)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	チーコード* (参考)
F 1 6 K 31/122		F 1 6 K 31/122	3 H 0 5 6
// H 0 1 L 21/304	6 4 8	H 0 1 L 21/304	6 4 8 K

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-257643

(22) 出願日 平成10年8月28日 (1998.8.28)

(71) 出願人 000232726

株式会社ベンカン

東京都大田区山王 2 丁目 5 番13号

(71) 出願人 000127961

株式会社エステック

京都府京都市南区言祥院宮の東町 2 番地

(72) 発明者 木村 美良

群馬県新田郡薮塚本町六千石東浦 5 株式会社ベンカン群馬製作所内

(74) 代理人 100071515

弁理士 三宅 景介

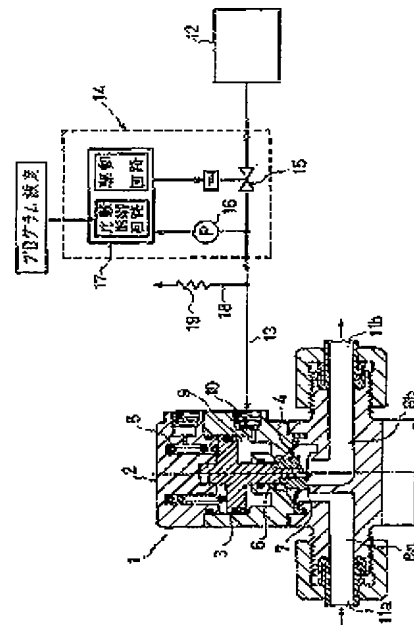
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁の制御装置及び制御方法

(57) 【要約】

【課題】 オイルダンパーやゴムクッションを用いることなく弁体を弁座にソフトランディングさせ、弁体及び弁座自体からの発塵を防止でき、しかも、ウォーターハンマーの発生を無くして純水・薬液供給系全体からの発塵を防止できる。

【解決手段】 空気圧シリンダ操作弁 1 を、配管 1 1 a、1 1 b の流れ方向に対して通常と逆の背圧側が流入口となるように設ける。空気圧シリンダ操作弁 1 の空気供給口 1 1 0 に連なる空気供給源 1 2 からの空気制御ライン 1 3 の途中に空気圧制御用コントローラ 1 4 を組み込む。空気圧シリンダ操作弁 1 を弁開閉制御するに際し、圧力を空気圧制御用コントローラ 1 4 を用いてステップ的に制御し、且つその都度、約 1 秒～2 秒程度、停止状態に保持してピストン 3 の動作を遅延させ、弁体 4 を弁座 7 にソフトに着座させたり、弁座 7 からソフトに離隔させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁における空気供給口に連通する空気制御ラインの途中に組み込まれ、上記空気圧シリンダ操作弁の弁閉時の圧力をステップ的に制御する空気圧制御手段を備えた純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁の制御装置。

【請求項2】 空気圧制御手段が空気圧シリンダ操作弁の弁閉時の圧力をステップ的に制御する請求項1記載の純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁の制御装置。

【請求項3】 空気圧シリンダ操作弁が純水、又は薬液を背圧側から流すように配置された請求項1または2記載の純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁の制御装置。

【請求項4】 純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁における弁閉時の圧力を空気圧制御手段によりステップ的に制御して上記空気圧シリンダ操作弁のピストンの動作を遅延させるようにした純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁の制御方法。

【請求項5】 純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁における弁閉時の圧力を空気圧制御手段によりステップ的に制御して上記空気圧シリンダ操作弁のピストンの動作を遅延させるようにした請求項4記載の純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁の制御方法。

【請求項6】 空気圧シリンダ操作弁が純水、又は薬液を背圧側から流すように配置された請求項4または5記載の純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハ等の洗浄、製造装置等に用いるのに適する純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁の制御装置及び制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体ウエハ等の洗浄、製造装置等に用いる純水・薬液供給系の弁は、弁開閉時にパーティクルが発生すると半導体ウエハ等の製造の歩留りが低下するため、パーティクルの発生をなるべく少ないものが要求されている。従来、この種の弁において、パーティクルの発生を防止するために、オイルダンパーを内蔵し、若しくはゴムクッションをピストンに付けて衝撃力を緩衝することにより、弁体を弁座にソフトランディングさせるようにした構成が提供されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例の構成では、弁の使用条件に合わせた任意の設定が難しい。また、構造上、弁開閉によるウォーターハンマーの発生を防止することができず、純水・薬液供給系全体からの発塵が余儀なくされていた。

【0004】ウエハの枚葉処理に伴い、バッチ式とは

異なって洗浄液を循環濾過できない。従って、洗浄装置等に使われる弁は、1つで、しかも発塵しないことが要求される。

【0005】そこで本発明は、オイルダンパーやゴムクッションを用いることなく、弁体を弁座にソフトランディングさせることができ、弁体及び弁座自体からの発塵を抑制することができ、しかも、ウォーターハンマーの発生を防止して純水・薬液供給系全体からの発塵を抑制できるようにした純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁の制御装置及び制御方法を提供しようとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための本発明の純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁の制御装置は、純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁における空気供給口に連通する空気制御ラインの途中に組み込まれ、上記空気圧シリンダ操作弁の弁閉時の圧力をステップ的に制御する空気圧制御手段を備えたものである。

【0007】上記課題を解決するための本発明の他の純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁の制御装置は、上記制御装置において、空気圧制御手段が空気圧シリンダ操作弁の弁閉時の圧力をステップ的に制御するようにしたものである。

【0008】上記課題を解決するための本発明の純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁の制御方法は、純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁における弁閉時の圧力を空気圧制御手段によりステップ的に制御して上記空気圧シリンダ操作弁のピストンの動作を遅延させ、弁体を弁座にソフトに着座させるようにしたものである。

【0009】上記課題を解決するための本発明の他の純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁の制御方法は、上記制御方法において、空気圧シリンダ操作弁における弁閉時の圧力を空気圧制御手段によりステップ的に制御して上記空気圧シリンダ操作弁のピストンの動作を遅延させるようにしたものである。

【0010】そして、上記各制御装置及び各制御方法のいずれにおいても、空気圧シリンダ操作弁を純水、又は薬液が背圧側から流れるように配置するのが好ましく、また、空気圧制御手段が空気圧制御をステップごとにピストンの慣性の影響を及ぼさないように停止させるのが好ましい。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。まず、本発明の第1の実施形態について説明する。図1に示すように、空気圧シリンダ操作弁1は空気圧の利用によりシリンダ2内のピストン3を動作させて弁体4を開閉させることができる。この空気圧シリンダ操作弁1は本実施形態においては、弁体4がダイヤフラムで、通常、スプリング5によ

りピストン3が下降され、このピストン3の下側に突出するロッド6に結合されたダイヤフラム4の中央部が図1の左半部に示すように、弁座7に着座させられて流路8a、8bが閉じられるノーマル・クローズタイプに構成されている。従って、シリンダ2の下室9に空気供給口10から空気が供給されることにより、その空気圧により図1の右半部に示すように、ピストン3及びダイヤフラム4等がスプリング5の弾性に抗して上昇され、ダイヤフラム4の中央部が弁座7から離隔し、流路8a、8bが連通される。これにより、配管11a、流路8a、流路8b、配管11bを介して純水、又は薬液が洗浄、製造装置等に供給される。そして、空気圧シリンダ操作弁1は純水、又は薬液供給系の配管11a、11bの流れ方向に対し、通常とは逆に背圧側の流路8aが流入側となるように配置されている。

【0012】空気供給口10と空気供給源12とを連通させる空気制御ライン13の途中に空気圧制御用コントローラ14が組み込まれている。この空気圧制御用コントローラ14は、その一例として、比例ソレノイドバルブ、ピエゾバルブ等から成るコントロールバルブ15を空気制御ライン13の途中に備え、その下流で空気圧シリンダ操作弁1の空気供給口10との間に容置式、抵抗式等の圧力センサ16を備え、この圧力センサ16の信号により動作される比較制御回路・駆動回路を持った電気制御系17を備えている。そして、電気制御系17によりコントロールバルブ15をステップ式に開閉制御し、且つそのステップの部度、空気圧制御を所望時間停止させるように保持することができる。空気圧制御用コントローラ14は上記構成が一体となった電子式レギュレータ、電圧レギュレータ等を用いることもできる。この空気圧制御用コントローラ14と空気圧シリンダ操作弁1の空気供給口10との間には任意圧力で任意量の空気が逃げる空気逃がしライン18を設け、この空気逃がしライン18には絞り部19を設けている。この絞り部19は逃げる流量に応じて1次側の圧力が変化させられる。この絞り部19として細管、ノズル等、Cv値が固定されるものや、ニードル等の可変できるものを使用することができ、逃がし量はコントロールバルブ15の性能を考慮し、任意に設定される。

【0013】上記構成による純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁1の制御方法について説明する。空気圧シリンダ操作弁1が弁開の状態から弁閉に至る過程でシリンダ2の下室9内の圧力を、予め空気圧シリンダ操作弁1のヒステリシスやシリンダ2の慣性を考慮して時間軸に対して設定したプログラムを空気圧制御用コントローラ14の電気制御系17の比較制御回路に内蔵し、このプログラムに基づいて動作させる。即ち、電気制御系17に外部からプログラム開スタート信号が入り、空気供給源12からシリンダ2の下室9に追追する空気制御ライン13の途中の圧力センサ16によりシリンダ2の下

室9へ送られる空気の圧力が検出され、その検出信号が電気制御系17の比較制御回路に送られると、ここで予め設定したプログラムに基づいて電気制御系17の駆動回路が動作し、コントロールバルブ15の開度を閉方向に制御し、空気制御ライン13及び空気逃がしライン18を介して絞り部19から任意圧力で任意量の空気を逃がす。そして、空気供給源12から空気圧シリンダ操作弁1のシリンダ2の下室9へ送る空気の圧力を図5に示すようにステップ式に制御し、空気圧シリンダ操作弁1におけるスプリング5で加圧されているピストン3の動作を遅延させる。本実施形態においては、約1秒〜2秒程度の間、停止させるように保持することにより、ピストン3を確実に停止させ、ピストン3の慣性の影響をなくすることができ、これによりダイヤフラムから成る弁体4を弁座7にソフトに着座させることができる。

【0014】空気圧シリンダ操作弁1を弁閉から弁開へ制御するには、電気制御系17に外部からプログラム開スタート信号が入ると、予め設定したプログラムに基づいて駆動回路が動作し、任意圧力でコントロールバルブ15の開度を開方向に制御し、空気制御ライン13を介して空気供給源12から空気圧シリンダ操作弁1の空気供給口10へ供給する空気圧を図5に示すように上記弁閉時とは逆のステップ式に制御し、スプリング5で加圧されているピストン3の動作を遅延させて弁体4を弁座7からソフトに離脱させる。空気圧シリンダ操作弁1の弁開制御に際し、ステップ式制御を行わない場合には、コントロールバルブ15を空気圧制御用コントローラ14とは無関係に強制的に開にし、空気供給源12から空気圧シリンダ操作弁1の空気供給口10へ空気を供給すればよい。

【0015】次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図2に示すように、本実施形態においては、空気圧制御用コントローラ14と空気供給源12との間で空気制御ライン13の途中にシャットオフバルブ20が設けられている。そして、空気圧制御用コントローラ14としては、シャットオフバルブ20とシリンダ2との間の一定容積（シリンダ2の内容容積を含む）から任意流量で空気を逃がし、シリンダ2内の圧力を制御するために、シャットオフバルブ20と空気圧シリンダ操作弁1の空気供給口10との間で、空気制御ライン13に空気逃がしライン21を分岐して設け、この空気逃がしライン21にコントロールバルブ15を設け、このコントロールバルブ15を空気制御ライン13の途中で空気供給口10側に設けた圧力センサ16の検出信号により動作する比較制御回路・駆動回路を持った電気制御系17によりステップ式に開閉制御し、且つそのステップの部度、空気圧制御を所望時間停止させるように保持するようにしたものである。その他の構成については上記第1の実施形態と同様である。

【0016】上記構成による純水・薬液供給用空気圧シ

リンダ操作弁1の制御方法について説明する。空気圧シリンダ操作弁1の圧力を空気圧制御用コントローラ14により弁開の状態から弁閉の状態に制御するには、シャットオフバルブ20を閉じることにより、電気制御系17にシャットオフバルブ20のOFF信号が入り、空気制御ライン13の途中の圧力センサ16によりシリンダ2の下室9へ送られる空気の圧力が検出され、その検出信号が電気制御系17の比較制御回路に送られると、ここで予め設定されたプログラムに基づいて電気制御系17の駆動回路が動作し、空気制御ライン13の圧力センサ16の上流で分岐して設けられた空気逃がしライン21中のコントロールバルブ15の開度を閉方向に制御する。そして、シャットオフバルブ20とシリンダ2の下室9との間の一定容積から任意流量で空気を逃がし、シリンダ2の下室9内の空気の圧力を図5に示すようにステップ的に制御し、空気圧シリンダ操作弁1におけるスプリング5で加圧されているピストン3の動作を遅延させる。本実施形態においては、約1秒〜2秒程度の間、停止させるように保持することにより、ピストン3を確実に停止させ、ピストン3の慣性の影響をなくすることができ、これによりダイヤフラムから成る弁体4を弁座7にソフトに着座させることができる。

【0017】空気圧シリンダ操作弁1を弁開の状態から弁閉の状態へ制御するには、シャットオフバルブ20を開くことにより、電気制御系17にシャットオフバルブ20のON信号が入ると、予め設定したプログラムに基づいて駆動回路が動作し、コントロールバルブ15の開度を閉方向に制御して空気供給源12からシャットオフバルブ20、空気制御ライン13を介して空気圧シリンダ操作弁1の空気供給口10へ供給する空気圧を図5に示すように上記弁閉時とは逆のステップ的に制御し、スプリング5で加圧されているピストン3の動作を遅延させて弁体4を弁座7からソフトに離脱させる。空気圧シリンダ操作弁1の弁開制御に際し、ステップ式制御を行わない場合には、コントロールバルブ15をステップ的に制御することなく、強制的に開にして空気供給口10へ空気を供給すればよい。

【0018】次に、本発明の第3の実施形態について説明する。図3に示すように、本実施形態においては、空気圧制御用コントローラ14と空気供給源12との間で空気制御ライン13の途中にシャットオフバルブ20が設けられている。そして、空気圧制御用コントローラ14としては、シャットオフバルブ20とシリンダ2の空気供給口10との間で空気制御ライン13に空気逃がしライン21を分岐して設け、この空気逃がしライン21に絞り部19とON-OFFバルブ22を直列に設け、このON-OFFバルブ22を空気制御ライン13の途中に設けた圧力センサ16の検出信号により動作する比較制御回路・駆動回路を持った電気制御系17によりステップ式に開閉制御し、且つそのステップの都度、空気

圧制御を所望時間停止させるように保持するようにしたものである。その他の構成については上記第1の実施形態と同様である。

【0019】上記構成による純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁1の制御方法について説明する。空気圧シリンダ操作弁1の圧力を空気圧制御用コントローラ14により弁開の状態から弁閉の状態に制御するには、シャットオフバルブ20を閉じることにより、電気制御系17にシャットオフバルブ20のOFF信号が入り、空気制御ライン13の途中の圧力センサ16によりシリンダ2の下室9へ送られる空気の圧力が検出され、その検出信号が電気制御系17の比較制御回路に送られると、ここで予め設定されたプログラムに基づいて電気制御系17の駆動回路が動作し、空気制御ライン13の圧力センサ16の上流で分岐して設けられた空気逃がしライン21中のON-OFFバルブ22の開度を閉方向に制御する。そして、シャットオフバルブ20からシリンダ2の下室9へ流入する空気量を空気逃がしライン21から逃げる空気量に応じて図5に示すようにステップ的に制御して空気圧力を制御し、空気圧シリンダ操作弁1におけるスプリング5で加圧されているピストン3の動作を遅延させる。本実施形態においては、約1秒〜2秒程度の間、停止させるように保持することにより、ピストン3の慣性の影響をなくすることができ、これによりダイヤフラムから成る弁体4を弁座7にソフトに着座させることができる。

【0020】空気圧シリンダ操作弁1を弁開の状態から弁閉の状態へ制御するには、シャットオフバルブ20を開くことにより、空気供給源12からシャットオフバルブ20、空気制御ライン13を介して空気圧シリンダ操作弁1の空気供給口10へ空気を供給し、スプリング5で加圧されているピストン3を動作させて弁体4を弁座7から離脱させることができる。

【0021】次に、本発明の第4の実施形態について説明する。図3に示す上記実施形態においては、弁開時に空気圧をステップ的に制御することができない。そこで、本実施形態においては、図4に示すように、空気圧制御用コントローラ14として、空気制御ライン13の途中で空気供給源12側にシャットオフバルブ20が設けられ、その下流側に空気逃がしライン21が分岐して設けられ、その下流で空気圧シリンダ操作弁1の空気供給口10との間に圧力センサ16が設けられ、空気逃がしライン21と圧力センサ16との間に絞り部19が設けられ、空気逃がしライン21にON-OFFバルブ22が設けられている。そして、圧力センサ16の検出信号により動作する比較制御回路・駆動回路を持った電気制御系17によりシャットオフバルブ20、ON-OFFバルブ22を開閉制御し、空気圧制御をステップ的に所望時間停止させるように保持するようにしたものである。その他の構成については上記第1の実施形態と同様

である。

【0022】上記構成による純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁1の制御方法について説明する。空気圧シリンダ操作弁1の圧力を空気圧制御用コントローラ14により弁開の状態から弁閉の状態に制御するには、電気制御系17に外部からプログラム開始スタート信号が入り、空気制御ライン13の途中の圧力センサ16によりシリンダ2の下室9へ送られる空気の圧力が検出され、その検出信号が電気制御系17の比較制御回路に送られると、ここで予め設定されたプログラムに基づいて電気制御系17の駆動回路が動作し、上記側のシャットオフバルブ20を閉じ、その下流で分岐して設けられた空気逃がしライン21の中のON-OFFバルブ22の開閉を交互に行うように制御する。そして、シャットオフバルブ20からシリンダ2の下室9へ流入する空気量を空気逃がしライン21から逃げる空気量に応じて図5に示すようにステップ的に制御して空気圧力を制御し、空気圧シリンダ操作弁1におけるスプリング5で加圧されているピストン3の動作を遅延させる。本実施形態においては、約1秒～2秒程度の間、停止させるように保持することにより、ピストン3の慣性の影響をなくすることができ、これによりダイヤフラムから成る弁体4を弁座7にソフトに着座させることができる。

【0023】空気圧シリンダ操作弁1を弁閉の状態から弁開の状態へ制御するには、電気制御系17に外部からプログラム開始スタート信号が入ると、電気制御系17がON-OFFバルブ22を閉じ、シャットオフバルブ2*

*0の開閉を交互に行うように制御し、絞り部19により空気圧シリンダ操作弁1におけるシリンダ2の下室9への単位時間当たりの空気流入量を制限することにより、図5に示すように弁開時において上記弁開時と同様に、空気圧をステップ的に制御し、スプリング5で加圧されているピストン3の動作を遅延させて弁体4を弁座7からソフトに離脱させることができる。

【0024】次に、本発明の試験例について説明する。図6は試験例を示す説明図である。図6において、24は超純水供給系の配管で、空気圧シリンダ操作弁1の上流に圧力計25、フィルター26、ニードルバルブ27が設けられ、空気圧シリンダ操作弁1の下流にピーカー28、パーティクル試験器29が設けられている。13は空気圧シリンダ操作弁1のシリンダ2の下室9への空気制御ラインで、その途中に空気圧制御用コントローラ14、本試験例の場合、図4に示される空気圧制御用コントローラ14が設けられ、さらにレギュレータ30が設けられている。この試験ラインで、1/4"の空気圧シリンダ操作弁1と1/2"の空気圧シリンダ操作弁1を夫々1分間に5サイクル開閉し、超純水10mL中に発生する0.1～0.5μmのパーティクルの発生数について、空気圧制御用コントローラ14により空気圧制御した場合と、空気圧制御しない場合とで測定したところ、下記の表1の示すような結果を得た。

【0025】

【表1】

試験空気圧 シリンダ操作弁	パーティクル発生数(10mL中0.1~0.5μm)	
	空気圧制御無し	空気圧制御有り
1/4"	219	17
1/2"	595	22

(空気圧シリンダ操作弁の開閉回数：5サイクル作動/1分間)

【0026】上記の表1で明らかなように、空気圧制御無しの1/4"の空気圧シリンダ操作弁と1/2"の空気圧シリンダ操作弁は超純水10mL中に発生するパーティクルの数が極めて多いのに対し、空気圧制御コントローラ14により空気圧制御した1/4"の空気圧シリンダ操作弁と1/2"の空気圧シリンダ操作弁は超純水10mL中に発生するパーティクルの数は格段に少ないことがわかる。

【0027】また、空気圧制御無しで1/4"の空気圧シリンダ操作弁を弁開閉したときの超純水供給系の配管の圧力変動は、図7に示す通りであり、空気圧制御無しで1/2"の空気圧シリンダ操作弁を弁開閉したときの超純水供給系の配管の圧力変動は、図8に示す通りである。これらから明らかなように、空気圧制御を行わなかった場合には、急速な立ち上がり、立下げにより、弁座での衝撃とウォーターハンマーが生じ、系全体で発生するパーティクルの数が多くなることを裏付けている。これ

に対し、空気圧制御用コントローラ14により空気圧制御して1/4"の空気圧シリンダ操作弁を弁開閉したときの超純水供給系の配管の圧力変動は、図9に示す通りであり、空気圧制御用コントローラ14により空気圧制御して1/2"の空気圧シリンダ操作弁を弁開閉したときの超純水供給系の配管の圧力変動は、図10に示す通りである。これらから明らかなように、空気圧制御を行うことにより、急速な立ち上がり、立下げは解消され、弁座で衝撃とウォーターハンマーが防止されて、系全体で発生するパーティクルの数が著しく減少することを裏付けている。

【0028】なお、空気圧シリンダ操作弁1の空気圧制御手段は上記各実施形態に限定されるものでなく、例えば、上記第3の実施形態における絞り部19とON-OFFバルブ22を逆に配置し、シャットオフバルブ20とON-OFFバルブ22とを2連3方バージョンとなるように設定してもよく、また、圧力センサに代えてシ

リンダ2のピストン3等の可動部にコアを設け、コイルの相互誘導作用を利用して直線変位を測定し、その値から上記第2、第3、第4の実施形態におけるバルブ15、22を制御することもでき、また、シリンダ2のピストン3の位置を差動変圧以外にピストン3等の可動部を誘電体としての容量変化や抵抗体としての抵抗値変化から読み取ることも可能である。また、空気圧シリンダ操作弁1は上記実施形態以外の種々の方式のものを用いることができ、ステップ式に制御する停止保持時間も適用する空気圧シリンダ操作弁1に対応してピストンの傾

【0029】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、空気圧シリンダ操作弁における弁閉時の圧力をステップ式にコントロールすることにより、従来のようにオイルダンパーやゴムクッションを用いることなく、弁体を弁座にソフトに着座させることができ、弁体及び弁座自体からの発塵を抑制することができ、しかも、ウォーターハンマーを防止して、純水・薬液供給系全体からの発塵を抑制することができるので、半導体ウエハ等の製造の歩留りを向上させることができる。

【0030】また、空気圧シリンダ操作弁における弁閉時の圧力をステップ式にコントロールすることにより、弁閉時のウォーターハンマーをも防止することができ、純水・薬液供給系全体からの発塵を更に一層効果的に抑制することができる。

【0031】また、空気圧シリンダ操作弁を純水、又は薬液が背圧側から流れるように配置することにより、流体圧力変動を避けることができ、コントロール性を更に一層向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態による純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁の制御装置を示す系統図である。

【図2】本発明の第2の実施形態による純水・薬液供給*

*用空気圧シリンダ操作弁の制御装置を示す系統図である。

【図3】本発明の第3の実施形態による純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁の制御装置を示す系統図である。

【図4】本発明の第4の実施形態による純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁の制御装置を示す系統図である。

【図5】本発明の純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁の制御装置により系弁における空気圧シリンダ操作弁の弁体をステップ式に弁座に着座させたり、弁座から離隔させる際の空圧制御の要領を示す図である。

【図6】本発明の純水・薬液供給用空気圧シリンダ操作弁の制御方法の試験例を示す説明図である。

【図7】空圧制御無しで1/4"の空気圧シリンダ操作弁を弁閉したときの超純水供給系の配管の圧力変動を示す図である。

【図8】空圧制御無しで1/2"の空気圧シリンダ操作弁を弁閉したときの超純水供給系の配管の圧力変動を示す図である。

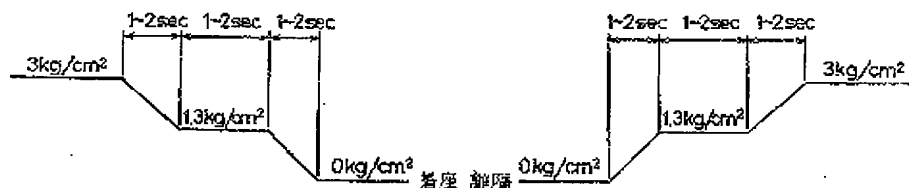
【図9】本発明による空圧制御により1/4"の空気圧シリンダ操作弁を弁閉したときの超純水供給系の配管の圧力変動を示す図である。

【図10】本発明による空圧制御により1/2"の空気圧シリンダ操作弁を弁閉したときの超純水供給系の配管の圧力変動を示す図である。

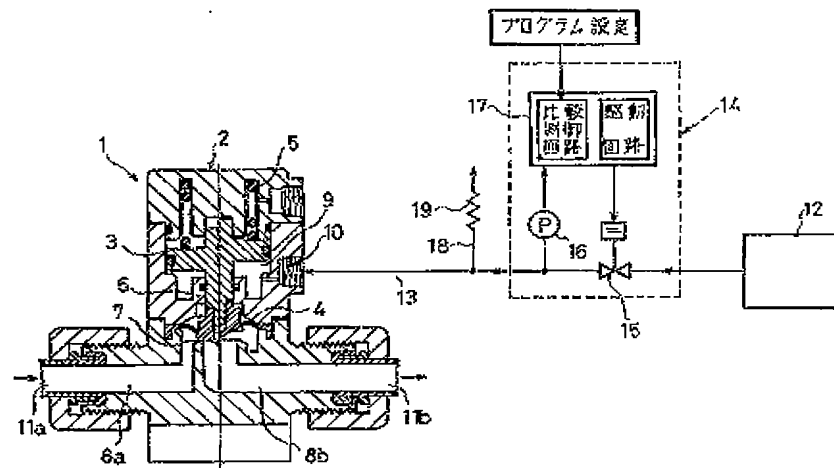
【符号の説明】

- 1 空気圧シリンダ操作弁
- 2 シリンダ
- 3 ピストン
- 4 弁体（ダイヤフラム）
- 7 弁座
- 10 空気供給口
- 12 空気供給源
- 13 空気制御ライン
- 14 空気圧制御用コントローラ

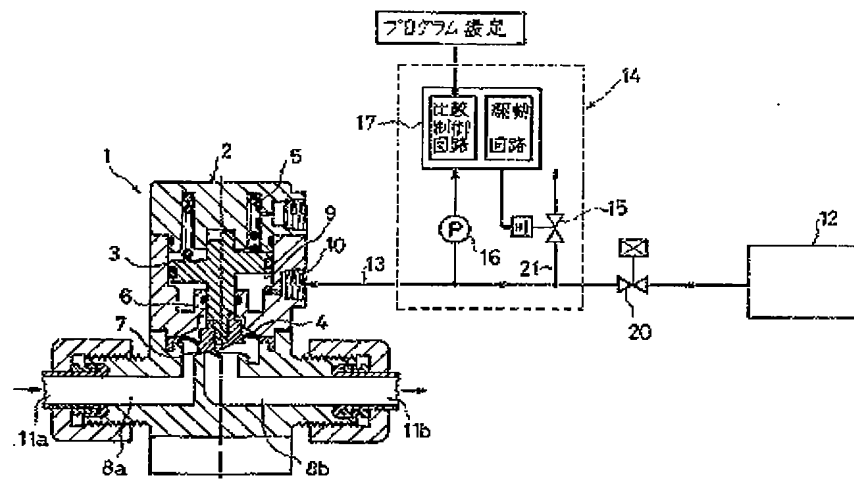
【図5】



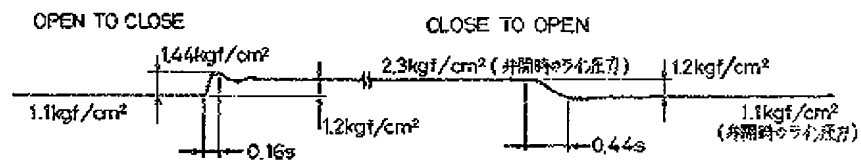
【図1】



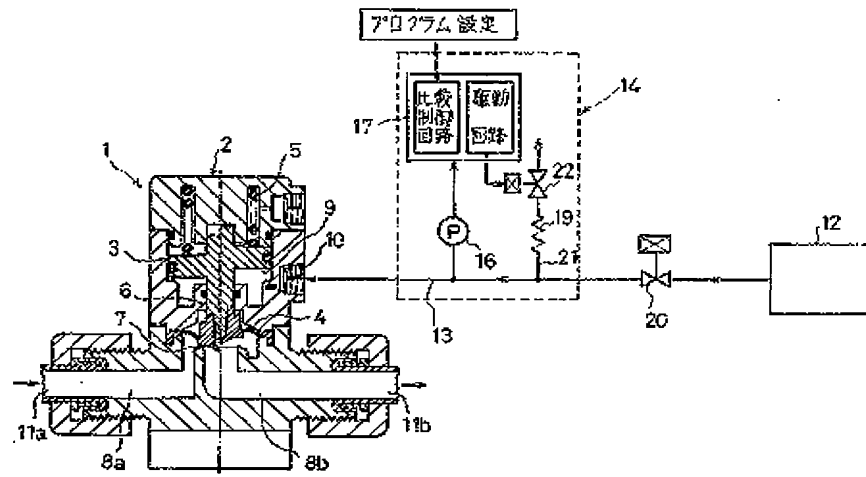
【図2】



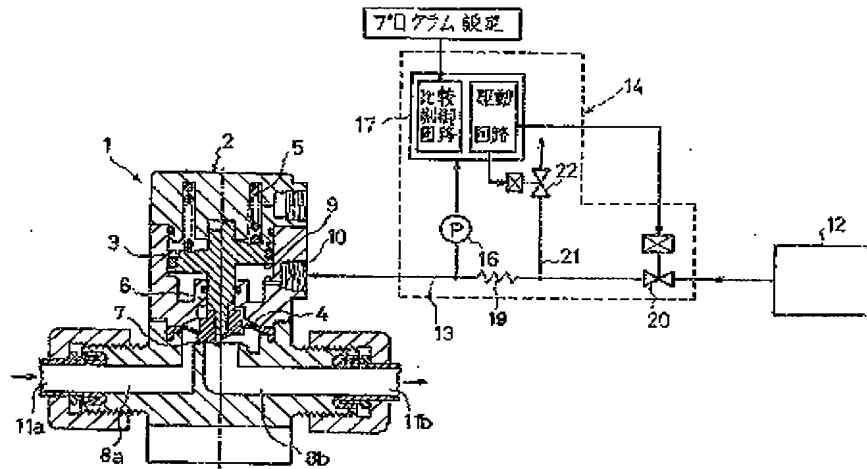
【図7】



【図3】



【図4】



【図8】

